臺灣本地種桃樹的低溫需求評估[1]

歐　　錫　　坤[2]

摘要：本地種桃樹與新選雜交後代低溫需求量的評估方法，是比較「關鍵」栽培種 (key cultivars) 與待評估品種間的花期早晚。由此法得知本地種 '鶯歌桃' 低溫需求量爲125個低溫單位(chill unit, CU)，'苦桃' 爲150 CU，'雞慶桃' 爲175 CU。而4個新選雜交後代爲125 CU 至190 CU之間。

本試驗採用並比較三種不同模式，來評估臺灣地區12年來冬天的實測低溫結果：(1)低於12.9°C的累計小時數有406小時；(2)依低需冷性油桃模式 (low-chill nectarine model) 計算有359 CU；(3)依高需冷性桃的猶他模式 (Utah model) 計算，則有－1,436 CU。若以關鍵栽培種 'Folrdagold' (325 CU) 的花期表現來驗證此一評估結果，即可發現臺灣中部冬天的低溫供給量爲360 CU 是相當合理的。

關鍵詞：桃、關鍵栽培種、低溫需求、低溫小時、低溫單位。

植物的休眠 (dormancy) 是一種發育的形相 (phase)，每年皆會定期發生，以便植物在寒冬過後仍能生存。通常休眠可定義爲「可見的植物生長暫時中止的一種狀態」[16]。Lavee (1973) 強調休眠並不需要停止所有生化的進展，一些重要的分化過程皆可在休眠器官中正常發生，並且會慢速穩健地增加芽體的重量[10]。

桃樹栽培首先得考慮種植地點冬天的低溫範圍如何？該地區低溫累計小時數的多少？是何種冬天低溫地帶(winter chilling regions)？然後再針對桃樹完成休眠(rest completion)所需低溫單位的多寡，來選擇種植對象，務必使立地條件所能供給的低溫量與種植品種休眠性的深淺相互配合，以免造成種植後適應不良，並確保栽培成功。本省由於地處亞熱帶地區，對於冬天低溫的供給量或本地種落葉果樹的低溫需求量等方面的研究較少，實有必要加強基礎研究，建立基本資料，以供栽培或育種上的參考。

建立一套精確有效的模式，來評估桃樹栽培種的低溫需求量是相當困擾的工作。因爲在打破休眠 (breaking dormancy) 過程中很難清楚地定出各種不同低溫界限對完成休眠所產生的效果。早於1920年 Coville 指出低溫並不是需要冷凍的意思；他同時發現較冷凍稍高一點的溫度可以有效地打破藍莓 (blueberry) 的休眠[5]。Chandler 與 Tufts (1934) 注意到溫度在－1°～0°C之間對於促進桃樹萌芽非常有效[3]。然而 Chandler 等人 (1937) 後來又報告0.5°～4.5°C間的溫度與冷凍溫度同樣有效或甚至更佳，但是9°C的溫度效果就比較差[4]。1950年 Weinberger 繼 Hutchins 之後，提出低於7.2°C (45°F) 的累計低溫小時數 (hours of chilling) 來評估桃樹栽培種的低溫需要量[22,23]。但是1971年 Erez 和 Lavee 利用人工控制情況下，卻認爲6°C (43°F) 對完成休眠的效應較其他所使用的溫度更有效。他們同時認爲10°C (50°F) 對打破休眠的效果，只有6°C的一半；3°C (37.4°F) 與8°C(46.4°F)爲6°C的90%。當21°C (70°F) 以上的高溫與低溫交替出現時，將會使低溫效果變成無效[7]。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1628 號。本研究承蒙行政院農業委員會之經費補助(計畫編號82農建12.2—糧—55—12)，並承蒙張紅蓮小姐、陳玉如小姐與劉秀慧小姐協助資料調查、整理等工作，謹致謝忱。

2. 本所園藝系副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

1974年 Richardson 等人在美國猶他州州立大學所建立的模式更爲詳細，他們認爲 1 CU 是相當於暴露在 6°C（43°F）1小時的時間，當溫度從最適當值上升或下降時，其 CU 值便少於1，溫度超過15.6 °C（60°F）時，CU 的累計變成負值，溫度低於0°C時，CU 值爲0[11]。後來 Erez 和 Couvillon（1982）報導在連續低溫下，打破桃樹葉芽與花芽的休眠最大效果是發生在8°C；在0°C和12°C尙有些微效果，在14°C則無任何效果[6]。

Rouse 1989年認爲一般亞熱帶地區所種植的桃樹栽培種低溫需要量通常都少於200 CU[12]。目前溫帶國家桃樹的栽培種大都在400-1,200 CU之間[13]，且這些品種冬季所需最適當的低溫約7°C左右[22,23]。然而本省桃樹栽培，如新近由農試所命名推廣的 '臺農甜蜜' 桃（原名 'Premier' 來自巴西）需要150 CU，在臺中縣霧峰鄉冬天幾乎很少有低於7°C的生長環境，但其開化結果仍然非常正常。由此可見在本省探討落葉果樹的低溫需求，無形中更加困難。然而究竟應採取何種方法來探討本省本地種桃樹如 '鷹歌桃'、'苦桃' 和 '雞慶桃' 等不同品種的低溫單位；或如何評估本所新選優良雜交後代所需的低溫單位，以爲將來新品種命名時低溫需求量的資料來源，這些均爲本研究的目的。

本試驗擬採用國際間已知低溫單位的桃樹爲「關鍵」栽培種，來評估本省本地種桃樹及本所新選優良雜交後代的低溫單位。同時並採用 Gurdian 和 Biggs[9] 與 Sharp[18]所設定的12.8°C(55°F) 爲低溫的臨界點；或模擬 Richardson 等人[11] 針對高需冷性桃的猶他模式；或模擬 Gilreath 和Buchanan[8] 針對低需冷性油桃所建立的模式等三種方案，來估算本省冬季實際的低溫單位累計量，與供試品種在本省種植環境下的實測低溫單位。

材料與方法：

1980年臺灣省農業試驗所在行政院農委會統籌之「改善農業結構提高農民所得方案一農業科技研究計畫」項下，進行「果樹作物新品種之開發引種與育種」計畫，自「日本果樹試驗場」以枝條方式引入100多個桃栽培種，於該年初嫁接在砧木 '苦桃' 上，進行繁殖與隔離檢疫等工作。

同一年年底於本所果樹試驗園，再以 '苦桃' 爲砧木，將進行隔離檢疫的苗木，採取發育正常無任何病害感染的枝條，進行第二次嫁接，每一品種嫁接2株，以供試種調查。並將苗圃中第一次嫁接繁殖的植株全部燒燬。截至1989年止，本所前後共引進213個桃樹栽培種觀察試種。經多年來不斷引種與試種，目前計有鮮食桃22種，油桃5種，蟠桃1種及罐桃1種等適合在平地開花結果，其品質較本省低海拔地區所種植的栽培品種爲優，而遜於高冷地品種[1]。本試驗即以這些適應平地生長的栽培種爲材料，進行下列各項試驗。

一、利用已知低溫需求量的栽培種，以花期早晚評估待測栽培種的低溫需求量：

本試驗所採用的材料，計有桃樹栽培種 'Flordagold' 325 CU[20], 'Flordaking' 450 CU[2]，'Flordared' 100 CU[15], 'Okinawa' 75 CU[1], 'TropicSnow' 200 CU[14,19]，'TropicSweet' 175 CU[12,13]，和 '臺農甜蜜' 150 CU[1]等爲「關鍵」栽培種。並以本地種如 '苦桃'，'雞慶桃' 和 '鶯歌桃' 等，和929株經由人工雜交或自然雜交而來的實生苗後代，經過初選擇優汰劣而來的4個新選優良雜交後代'76—12'，'76—18'，'76—44'，及'76—69'等爲待評估品種。

從1991年1月15日開始，每隔7天以計數器調查一次田間品種保存園各栽培種的開花數與結果數，至3月26日花期結束爲止，每一供試品種調查2株，取其平均值。1992年的調查方法是每星期調查2次開花數與著果數。始花期的判定爲約有5%的花朵開放，盛花期（full bloom）的判定爲60—80%的花朵開放。當芽體腫大至可看見粉紅色花苞時，爲計算開花數的標準；當花瓣脫落，小果出現時爲計算著果數的標準。由於花芽萌放之初無法預測全株有多少的開花數量，所以用計數器每星期調查一次供試材料的開花數目與著果數，至花期近尾聲，葉片與小果陸續出現爲止。然後再以調查終結前，每品種所表現的最大的開花數目（包括著果數）爲分母，每星期所調查的開花數（包括小果）爲分子，

以決定開花過程中始花期與盛花期的發生點。

二、利用本省冬季氣象資料估算桃栽培種的低溫累計小時數與低溫單位：

桃栽培種低溫需求量的估算，首先得調查桃樹開始感應低溫的日期（initiation dates of chilling），然後由此爲起點，以各不同栽培種的盛花期爲終點，來計算各栽培種在本省環境下低溫的累計量。本試驗從1980年11月中旬起，開始記錄每天24小時的溫度變化，至1992年3月底止，前後調查此12年間的冬天溫度資料，以增加試驗結果的準確度。低溫的估算採用三種方式，即以12.8°C爲臨界點（包括12.8°C），低需冷模式及高需冷模式等三種，詳見表1。

表1. 本試驗所採用不同學者所衡量的低溫單位

Table 1. Appilcation of different chill units calculated by several authors.

Chill unit values	Corresponding temperatures (°C)		
	A	B	C
0		−1.0	<1.4
0.5		1.8	1.5—2.4
1.0	≦12.8	8.0	2.5—9.1
0.5		14.0	9.2—12.4
0		17.0	12.5—15.9
−0.5		19.5	16.0—18.0
−1.0		21.5	>18

A：Gurdian and Biggs (1964), Sharp (1969), Accumulation of hours of temperature of 12.8°C(55°F) or lower.

B：Gilreath and Buchanan (1981), in low-chilling nectarine.

C：Richardson et al. (1974), in high-chilling peaches.

結果與討論

一、利用關鍵栽培種的花期早晚評估本地種低溫需求量

本試驗所採用的「關鍵」栽培種，其低溫單位各爲75，100，150，175，200，325及450等，由於低溫單位的差異，其休眠程度的深淺也就不同，導致花期的表現也不一致，在1991年可從1月15日維持至3月16日，達2個多月之久，詳見表2。以這些花期早晚當作指標，與本地種或新選雜交後代的花期相互比較，從而推算出本地種與優良雜交實生苗的低溫需要量。因此對提供指標桃樹品種的始花期（5%開花）與盛花期（60—80%）在開花過程中的界定，需採取「數量化」的方式才能建立評估的標準點，亦即當最後花期結束時，總開花數與總結果數爲分母，每一調查日期所得開花數與結果數的總和爲分子，來計算每一待評估品種何時是始花期（>5%），何時是盛花期（60—80%）的發生點，其結果詳見表2，以便互相比較與評估。

表2. 1991年利用已知低溫需求單位的栽培種花期早晚決定待測栽培種的低溫需求單位

Table 2. Determination of chill units for unknown units of peaches comparing blooming dates with known cultivars at Wu-feng, Taichung, Taiwan in 1991.

Estimated CU of key cultivars		Blooming dates and number of opening flowers										
		1/15	1/22	1/29	2/5	2/12	2/19	2/26	3/5	3/12	3/19	3/26
Okinawa	75	37.5	89.5*	203	288.5 (9.5)	702** (66.5)	964.5 (154.5)	1,081 (170)				
Flirdared	100	3	8	36.5*	42 (0.5)	191** (16)	198 (25.5)	327 (173)				
Premier	150				14.5	60.5* (1)	515.5** (5)	643 (34.5)				
TropicSweet	175				2.5	13.5* (1.5)	30 (3)	31.5** (19)	37.5 (29.5)	48.5 (34)		
TeopicSnow	200					1.5	44*	73 (8.5)	115** (70)	137.5 (106)		
Flordagold	325				0.5	1.5	8* (1)	11 (7)	12.5** (19.5)	11.5 (25.5)		
Flordaking	450								3.5*	8 (4.5)	13** (5)	14.5 (4.5)
Evaluated CU for unknown units of peaches												
In-ge taur	125			34	73* (2)	176.5 (6.5)	541.5** (15.5)	709.5 (146.5)				
Ji-ching taur	175					6.5*	34 (1)	55** (28)	39.5 (30)			
76—12	165							***				
76—18	150						***					
76—44	160							***				
76—69	175							***				

* : Start bloom: more than 5% of flowers open, number of fruit setting given in the parenthesis.
** : Full bloom: 60—80% flowers open and considered as the date of rest completion.
*** : Date of full bloom: '76—12' Feb. 23, '76—18' Feb. 20, '76—44' Feb. 22, and '76—69' Feb. 26.

經調查結果在來種 '鶯歌桃' 始花期爲2月5日，盛花期爲2月19日。在此花期附近的品種中，早的有 'Flordared'，始花期爲1月29日，盛花期爲2月12日；晚的有 'Premier'，始花期爲2月12日，盛花期爲2月19日，由此可推出 '鶯歌桃' 的 CU 是介於 'Flordared'的100 CU 與 'Premier'的150 CU之間，而獲得的評估値爲125 CU。同理，其他有待評估的桃樹低溫單位如下：'雞慶桃'爲175 CU，優良雜交後代 '76—12'爲165 CU，'76—18'爲150 CU，'76—44'爲160 CU，及'76—69'爲175 CU。

從表2的結果顯示低溫需求量少的栽培種，開花期也較早，如 'Okinawa' (75 CU) 開花時期從1月22日至2月12日。低溫需求量多者開花期也就較慢，如 'Flordagold' (325 CU) 與'Folordaking' (450 CU) 在霧峰地區 (海拔50公尺左右) 的開花時期可延長至2月19日至3月19日之間，但其開花結果的數量並不多，這可能與樹勢強弱及當年低溫累積量的高低有關，1991年低於13.1°C以下的小時數僅有185小時，或27 CU(表6)。低溫需求量在 200 CU 以內的栽培種如 'Okinawa'，'Flordared'，'Premier'，'TropicSweet'和'TropicSnow'等開花著果數則相當多，例如 'Okinawa'的開花結果數

量高達1251個。此一結果與1989年 Rouse 年所發表的結論相吻合，即「亞熱帶地區所種植的桃樹栽培種，低溫需要量通常少於200 CU」[12]。據表2所評估的本地桃樹栽培種 '鶯歌桃' 125 CU 與 '雞慶桃' 175 CU等，也都能印證 Dr. Rouse 的結論。

第二年低溫需求量的評估結果詳見表3。1992年由於溫度較1991年爲低（見表4），較早滿足低溫需求，所以「關鍵」栽培種的始花期較1991年提前5—13天左右。由於溫度略低，同時造成開花期延長7—8天的現象，如 'Premier' 與 'Flordgold'。'鶯歌桃' 低溫單位的評估值與去年相同，'苦桃' 爲150 CU，新選雜交後代的低溫單位評估值如下：'76—12'爲165 CU，'76—18'爲150 CU，'76—44'爲160 CU，'77—69'爲175 CU等。若與1991年相較，則高出13—40 CU。

有關桃樹各栽培種的冬天落葉休眠情形，於1991年12月9日全園約有40%—50%落葉現象，至23日約有60—70%左右，故於12月31日全園噴灑夏油（22倍）與大滅松，促進桃樹完全落葉並進行冬季介殼蟲的全面防治。提早噴夏油可以促進枝條提早開花，延至12月底噴佈夏油，使夏油對促進打破休眠的作用降至最少程度，以提高本試驗調查的正確性。

表3. 1992年利用已知低溫需求單位的栽培種花期早晚決定待測栽培種的低溫需求單位

Table 3. Determination of chill units for unknown units of peaches based on relative order and blooming dates of known key cultivars at Wu-feng, Taichung, Taiwan in 1992.

Estimated CU of key cultivars		Blooming dates and number of opening flowers												
		1/9	1/16	1/23	1/30	2/7	2/13	2/20		2/27	3/2		3/12	3/23
Okinawa	75	39 (1.5)	119.5* (1)	187.5 (24)	358 (69.5)	388** (336.5)	433 (779)							
Flordared	100	8 (1)	11.5* (1)	10.5 (11)	26 (20.5)	31.5 (36)	65.5** (74)	81.5 (85.5)		55 (131)				
Premier	150			3.5	33 (7.5)	52.5* (18)	51.5 (85)	81.5 (133.5)		333** (199.5)	336.5 (565.5)			
Flordagold	325		1	3.5	5 (0.5)	9 (3)	11* (15)	16 (20)		26 (25)	64.5 (44)		51** (165)	50.5 (223)
Evaluated CU for unknown units of peaches									2/24			3/9		
In-ge taur	125			20.5	77* (10.5)	104 (48)	191.5 (122)	250.5** (314.5)		287 (488)	171 (692)			
Kuu taur	150									**				
76—12	125					4	28* (4)	223** (36)		52 (364)				
76—18	137						9* (1)	66 (18)	79** (31)	34 (104)				
76—44	125					9*	18 (8)	54** (42)		39 (83)				
76—69	190							1		11*	89** (6)	38 (94)		

* : Start bloom: more than 5% of flowers open, number of fruit setting given in the parenthesis.

** : Full bloom: 60—80% flowers open and considered as the date of rest completion.

二、各栽培種在臺中地區實測低溫累計小時數與實測低溫單位

從1980年至1992年本省臺中地區冬天一般的氣象資料詳見表4，通常以1月份的最低平均溫12.4°C與平均溫度16.2°C爲最低；但是1月份的平均溫在Richardson 等人所評估高需冷性桃的模式中，其低溫單位爲－0.5；在低需冷性的油桃模式中的低溫單位爲0。在12月，1月，2月等3個月的最高平均溫均超過21.5°C，此爲 Gilreath 與 Buchanan 評估低需冷性油桃低溫單位爲－1的溫度。

表4. 從1980至1992年臺中地區冬天最高最低與平均溫度記錄

Table 4. The winter temperature record at Taichung, Taiwan from 1980 to 1992.

Year	December			January			February			March		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
						(°C)						
1980～1981	23.7	11.9	16.7	22.8	10.9	15.6	23.3	13.7	17.5	26.1	17.7	21.0
1981～1982	22.1	12.2	16.4	21.7	10.8	15.3	21.7	13.6	16.7	24.7	16.2	19.8
1982～1983	22.6	12.8	16.9	20.4	12.8	15.9	18.7	13.0	15.4	22.2	14.9	17.9
1983～194	21.8	12.1	16.1	20.4	11.7	15.2	20.9	12.7	15.7	22.9	15.0	18.2
1984～1985	22.6	13.1	16.9	21.6	12.2	16.0	20.8	14.4	17.0	21.8	13.9	17.1
1985～1986	22.5	12.3	16.8	20.5	10.1	14.6	18.7	11.4	14.6	23.1	14.0	18.1
1986～1987	23.3	13.6	18.0	21.9	11.8	16.2	23.3	13.4	17.4	25.9	16.7	20.7
1987～1988	22.3	13.7	17.4	22.8	14.5	17.8	22.2	14.1	17.1	21.9	14.6	17.6
1988～1989	22.5	12.1	16.4	21.9	13.9	17.1	22.1	13.0	16.8	23.4	14.3	18.2
1989～1990	22.4	12.7	16.8	21.6	13.7	17.0	23.8	15.3	18.6	24.0	15.5	19.1
1990～1991	24.4	14.7	18.7	22.7	13.9	17.2	23.1	13.8	17.6	26.4	18.1	21.4
1991～1992	24.0	14.2	18.2	21.1	12.3	16.0	20.3	12.6	15.8	25.3	16.8	20.2
Average	22.9	13.0	17.1	21.6	12.4	16.2	21.6	13.4	16.7	24.0	15.6	19.1

A：Means of daily max.
B：Means of daily min.
C：Means of monthly.

有關低溫需求量的評估，首先得知道桃樹開始感應低溫的日期，依 Richardson 等人[11]所採用的判斷方法是最大負值發生後的次一天即爲開始累計低溫量的起點。本省至11月中、下旬，每天的低溫單位皆爲－24，當最後一次的最大負值出現後的次一天(少於－24 CU)，即爲開始感應低溫的日期，自1980年以來，臺中地區開始感應低溫日期詳如表5。

表5. 從1980至1991年臺中地區低需冷性桃栽培種開始感應低溫的日期

Table 5. Initiation dates of chilling of low-chill peaches in Taichung area from 1980 to 1991.

Year	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Initiation dates of chilling[z]	Nov 24	Nov 27	Nov 30	Nov 2	Nov 19	Nov 18	Nov 25	Nov 28	Nov 18	Nov 28	Nov 23	Nov 9

z：Based on accumulation starting the following day after maximum negative occurs.

確定累計低溫的起點後(表5)，便可著手計算各不同模式的低溫累計量，若以3月底爲終點，臺中地區自1980年至1992年的實際低溫累計量詳如表6。若採用 Gurdian 與Biggs[9]或 Sharp[18] 所認定的

12.8°C爲臨界溫度，則低於12.9°C的累計小時數，12年來的平均值爲406.2小時；若是採用 Gilreath 和 Buchanan 的低溫模式來計算，其低溫單位12年間的平均值爲358.6 CU。此結果與12.9°C以下的累積小時數相較略有差距。

1964年 Gurdian 與 Biggs 認爲亞熱帶地區週期變化短(short cycle)，低需冷性桃樹栽培種獲得的低溫當中，其所需的低溫範圍較高[9]；依 Sharpe 1969年的經驗爲：當冬天溫度範圍在13°C，無需任何低於7°C的溫度，低需冷性桃的生育就能表現得非常完美[18]。這些學者的研究觀點與本省低需冷性桃的生育表現（表2和表3）或溫度資料的統計分析（表6）等皆非常吻合。

若是以高需冷性桃所採用的猶州模式來計算，12年間的平均值爲－1,436 CU。可見溫帶地區所發展的評估模式在地屬亞熱帶地區的臺灣是無法適用的。

表6. 從1980至1992年臺中地區從開始感應低溫日期至3月底爲止利用各種不同模式計算的累積低溫單位

Table 6. Accumulated chill units from initation days of chilling to March 31 from 1990 to 1992 of Taichung area calculated by different models.

	Accumulated chill units		
	Hours below 12.9°C	Low-chill model[z]	High-chill model[y]
1980～1981	488	58.5	－ 1,494
1981～1982	422	672.0	－ 1,188
1982～1983	497	901.5	－ 1,000.5
1983～1984	587	651.0	－ 1,354
1984～1985	343	673.5	－ 1,318.5
1985～1986	691	665.5	－ 1,057
1986～1987	354	－62.5	－ 1,669.5
1987～1988	230	395.5	－ 1,500
1988～1989	492	470.5	－ 1,342
1989～1990	286	203.0	－ 1,506.5
1990～1991	152	－352	－ 1,952.5
1991～1992	332	27	－ 1,849.5
Average	406.2	358.6	－ 1,436

z : Gilreath and Buchanan (1981), in low-chilling nectarine.
y : Richardson et al.(1974), in high-chilling peaches.

臺中地區以不同評估模式所得低溫單位正負之間差異非常懸殊（表6），爲何在休眠時期芽生長的溫度範圍會變成較寬廣呢？1985年 Saure 提出所謂溫度反應的雙向模式（dual model），即休眠初期便有兩種互相獨立或互相重疊而且區別分明的溫度相互反應，其中一種是在於促進「休眠解放」(dormancy release)，而另一種是在於抑制「休眠解放」[17]。Saure 據此溫度反應的雙向模式解釋溫度範圍變寬而能促進打破休眠芽（budbreak）的問題：當深休眠期間接受少許低溫刺激後，對於「休眠解放」僅有些微的促進作用，此時對於「休眠解放」仍具有很強的抑制潛能。所以在深休眠時溫度雖低於10°C，其低溫單位仍將變成負值。到了休眠末期，低溫供給量已能滿足「休眠解放」，此時抑制潛能變小。只有當溫度高達19.5°C以上，低溫單位的換算值才會變成負數[17]。1964年 Vegis 主張在休眠後期，促進萌芽的溫度範圍會有變寬趨勢，此時由高溫度所引起的萌芽抑制作用會縮小，

甚至消失[21]。依此假說本試驗中 'Folrdaking' 低溫實測結果爲－170 CU，或182小時（見表7），但還能照常開花結果便能得到合理的解釋。

又若此一推論是正確的，則 Richardson 等人採用猶他模式所計算的低溫單位則是一種平均值。此一平均值並不能反應亞熱帶地區果樹從深休眠至休眠末期所增加的正值的低溫單位量，和在較高溫度時所減少負值的低溫單位量，所以出現低需冷性桃樹栽培種在本省氣候條件下生育良好（表2和表3），但實際計算的低溫單位卻出現負值的矛盾現象（表6）。

各「關鍵」栽培種與待測栽培種從開始感應低溫的日期至盛花期間所累計的低溫小時數與眞正感應的低溫單位評估值詳如表7。1991年低溫累計小時數在2月26日達最高爲158小時，此後即不再有低於12.9°C的溫度，以致於 'Flordaking' 的盛花期在3月19日，若以低需冷性油桃模式來評估，其低溫單位出現－170 CU 的現象。

表7. 臺中地區各低需冷性桃栽培種以不同模式所測得實際低溫單位

Table 7. Estimated and actual chill units of various low-chill peaches in Taichung area.

Cultivars	Okinawa	Flordared	鶯歌桃	Premier	雞慶桃	Tropic Snow	Flordagold	Flordking
Estimated CU	75	100	125	150	175	200	325	450
Actual CU	A 95	A 95	A 97	A 97	A 157	A 158	A 158	A 158
in 1991	B −5.5	B −5.5	B 2	B 2	B 76	B 10.5	B 10.5	B −170
Actual CU	A 228	A 243	A 266	A 304	A —	A —	A 332	A —
in 1992	B 38	B 127.5	B 207	B 283.5	B —	B —	B 272	B —

A：Accumulation of hours of 12.8°C or lower.
B：Gilreath and Buchanan (1981), in low-chilling nectarine.

1992年低於12.9°C的低溫累計小時數最高爲332小時，足以供應325 CU以下的栽培種打破休眠之需，尤其是當 'Okinawa'(75 CU)盛花時，低溫累計小時數即已高達228小時。若是以低冷性油桃的模式來評估 'Premier' 的 CU，可達283.5 CU(其盛花期爲2月27日)。當 'Flordagold' 的盛花期3月12日來臨時，低溫單位反而降低至272 CU，可見從2月底後溫度已逐漸上升(表4及表7)。由於每一年冬天的氣溫變化相當大，中部地區低溫單位的變化範圍可從－352 CU 至901 CU(表6)。因此低溫單位較高的栽培種，如 'Flordagold' 或 Flordaking'，有些年份冬天低溫單位較高，樹體生育良好；有些年份低溫單位較低甚至爲負值，生育就不如理想。

由此可見本省在平地或淺山坡地發展高品質的水密桃，所採用的策略不論是由國外引種或由雜交育種，種原的收集與利用方面，應以低溫需求量在325 CU('Folrdagold')以下的栽培種爲主要考量對象，低溫需求量在450 CU 左右的栽培種 ('Folrdaking')(表2)，可能已是品種選擇考量的極限。因1991年 'Flordaking' 的盛花期在3月19日，低溫累計小時數僅爲158小時，若以低溫單位衡量則爲－170 CU(表7)，由此顯示，氣候條件已經很難滿足此一栽培種所需的低溫需要量。

參考文獻

1. 溫英杰，徐信次，林學正，呂明雄，蔣明南・1988・低海拔桃品種改良初報・中華農業研究37(4)：405—415。
2. Andrews, C. P., W. B. Sherman, and P. M. Lyrene. 1979. 'Flordaking' peach. HortScience 14(1): 81—82.
3. Chandler, W. H. and W. P. Tufts. 1934. Influence of the rest period on opening of buds of fruit trees in spring and on development of flower buds of peach trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30: 180—

186.

4. Chandler, W. H., D. S. Brown, M. H. Kimball, G. L. Philp, W. P. Tufts, and G. P. Weldon. 1937. Chilling requirements for opening of buds on deciduous orchard trees and some other plants in California. Bull. 611. Calif. Agr. Expt. Sat.,Berkeley.
5. Coville, F. V. 1920. The influence of cold in stimulating the growth of plants. J. Agr. Res. 20: 151—160.
6. Erez, A. and G. A. Couvillon. 1982. The effect of climatic conditions on breaking the rest in peach buds: a reassessment of chilling requirement. p. 1142. In: Abstr. 21st Intern. Hort. Congr, Vol. 1, Hamburg.
7. Erez, A. and S. Lavee. 1971. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. I. Temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 : 711—714.
8. Gilreath, P. R. and D. W. Buchanan. 1981. Rest prediction model for low-chilling 'Sungold' nectarine. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 426—429.
9. Gurdian, R. J. and R. H. Biggs. 1964. Effect of low temperatures on terminating bud dormancy of 'Okinawa', 'Flordadawn', 'Flordahome' and 'Nemaguard' peaches.Proc. Fla. State Hort. Soc. 77: 370—379.
10. Lavee, S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; considerations of growth regulator involvement. Acta Hort. 34: 225—234.
11. Richardson, E. A., S. D. Seeley, and D. R. Walker. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. HortScience 9: 331—332.
12. Rouse, R. E. 1989. Peach and nectarines for Texas' subtropical lower Rio Grande Valley. Fruit Varieties Journal 43(2): 52—57.
13. Rourse, R. E. and W. B. Sherman. 1987. 'TropicSweet': A freestone peach for subtropical climates. HortScience 22: 169—170.
14. Rouse, R. E. and W. B. Sherman. 1989. 'TropicSnow': A freestone, white-flesh peach for subtropical climates. HortScience 24(1): 164—165.
15. Rouse, R. E., W. B. sherman, and R. H. Sharpe. 1985. 'Florda Grande': A peach for subtropical climates. HortScience 20(2): 304—305.
16. Samish, R. M. 1954. Dormancy in woody plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 5: 183—203.
17. Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticultural Reviews 7: 240—300. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
18. Sharpe, R. H. 1969. Subtropical peach and nectarines. Proc. Fla. State Hort. Soc. 82: 302—306.
19. Sherman, W. B. and R. E. Rouse. 1989. Five new low-chill peach cultivars. Fruit Varieties Journal 43(3): 120.
20. Sherman, W. B., J. Rodriguez and E. P. Miller. 1984. Progress in low-chill peaches and nectarines from Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97:320—322.
21. Vegis, A. 1964. Dormancy in higher plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 15: 185—224.
22. Weinberger, J. H. 1950. Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56:122—128.
23. Weinberger, J. H. 1956. Prolonged dormancy trouble in peaches in the southeast in relation to winter temperatures. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 107—112.

Chilling requirements of local peach trees in Taiwan[1]

S. K. Ou[2]

Summary

Chilling requirements of local cultivars and new selections were determined by comparing blooming dates with "key" cultivars. The chilling requirements estimated in terms of chilling unit (CU) were 125, 150 and 175 for local cultivars 'Ing-ge taur', 'Kuu taur' and 'Ji-ching taur' respectively. Four new selections required 125 CU to 190 CU to break the dormancy.

Three models were used and compared to evaluate the accumulated CU in Taichung area for 12 years in this study:1) accumulation of 406 hours below 12.9°C; 2) accumulation of 359 CU according to the low-chill nectarine model; and 3) accumulation of −1,436 CU according to the high-chill peach model (Utah model). Comparing these CU values with blooming date of key cultivar-'Flordagold' (325 CU), it was very reasonable to estimate 360 CU for Taichung area during the winter.

Key words: *Prunus persica,* key cultivars, chilling requirement, chilling hours, chill unit (CU)

---

1. Contribution No. 1628 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant from Council of Agriculture, Republic of China.
2. Associate Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.